

## 特許協力条約に基づく国際出願願書

紙面による写し (注意 電子データが原本となります)

0	受理官庁記入欄	
0-1	国際出願番号	
0-2	国際出願日	
0-3	(受付印)	
0-4	様式 PCT/RO/101 この特許協力条約に基づく国際出願願書は、	
0-4-1	右記によって作成された。	JPO-PAS 0324
0-5	申立て 出願人は、この国際出願が特許協力条約に従って処理されることを請求する。	
0-6	出願人によって指定された受理官庁	日本国特許庁 (R0/JP)
0-7	出願人又は代理人の書類記号	P00039216-P0
I	発明の名称	角速度センサおよびその製造方法
II	出願人	
II-1	この欄に記載した者は	出願人である (applicant only)
II-2	右の指定国についての出願人である。	米国を除く全ての指定国 (all designated States except US)
II-4ja	名称	松下電器産業株式会社
II-4en	Name:	MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.
II-5ja	あて名	5718501 日本国
II-5en	Address:	大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 1006, Oaza Kadoma, Kadoma-shi, Osaka 5718501 Japan
II-6	国籍(国名)	日本国 JP
II-7	住所(国名)	日本国 JP
II-8	電話番号	06-6949-4542
II-9	ファクシミリ番号	06-6949-4547
II-11	出願人登録番号	000005821
III-1	その他の出願人又は発明者	
III-1-1	この欄に記載した者は	出願人及び発明者である (applicant and inventor)
III-1-2	右の指定国についての出願人である。	米国のみ (US only)
III-1-4ja	氏名(姓名)	大内 智
III-1-4en	Name (LAST, First):	OHUCHI, Satoshi
III-1-5ja	あて名	
III-1-5en	Address:	
III-1-6	国籍(国名)	
III-1-7	住所(国名)	

## 特許協力条約に基づく国際出願願書

紙面による写し (注意 電子データが原本となります)

III-2	その他の出願人又は発明者	出願人及び発明者である (applicant and inventor) 米国のみ (US only) 相澤 宏幸 AIZAWA, Hiroyuki
III-2-1	この欄に記載した者は	
III-2-2	右の指定国についての出願人である。	
III-2-4ja	氏名(姓名)	
III-2-4en	Name (LAST, First):	
III-2-5ja	あて名	
III-2-5en	Address:	
III-2-6	国籍(国名)	出願人及び発明者である (applicant and inventor) 米国のみ (US only) 野添 利幸 NOZOE, Toshiyuki
III-2-7	住所(国名)	
III-3	その他の出願人又は発明者	
III-3-1	この欄に記載した者は	
III-3-2	右の指定国についての出願人である。	
III-3-4ja	氏名(姓名)	
III-3-4en	Name (LAST, First):	
III-3-5ja	あて名	代理人 (agent) 岩橋 文雄 IWAHASHI, Fumio 5718501 日本国 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内 c/o Matsushita Electric Industrial Co., Ltd., 10 06, Oaza Kadoma, Kadoma-shi Osaka 5718501 Japan 06-6949-4542 06-6949-4547 100097445
III-3-5en	Address:	
III-3-6	国籍(国名)	
III-3-7	住所(国名)	
IV-1	代理人又は共通の代表者、通知のあて名 下記の者は国際機関において右 記のごとく出願人のために行動する。	
IV-1-1ja	氏名(姓名)	
IV-1-1en	Name (LAST, First):	
IV-1-2ja	あて名	
IV-1-2en	Address:	筆頭代理人と同じあて名を有する代理人 (additional agent(s) with the same address as first named agent) 内藤 浩樹(100109667); 永野 大介(100109151) NAITO, Hiroki(100109667); NAGANO, Daisuke(100109151)
IV-1-3	電話番号	
IV-1-4	ファクシミリ番号	
IV-1-6	代理人登録番号	
IV-2	その他の代理人	筆頭代理人と同じあて名を有する代理人 (additional agent(s) with the same address as first named agent) 内藤 浩樹(100109667); 永野 大介(100109151) NAITO, Hiroki(100109667); NAGANO, Daisuke(100109151)
IV-2-1ja	氏名	
IV-2-1en	Name(s)	
V	国の指定	
V-1	この願書を用いてされた国際出願は、規則 4.9(a)に基づき、国際出願の時点で拘束さ れる全てのPCT締約国を指定し、取得しうる あらゆる種類の保護を求め、及び該当する 場合には広域と国内特許の両方を求める 国際出願となる。	

## 特許協力条約に基づく国際出願願書

紙面による写し(注意 電子データが原本となります)

VI-1	先の国内出願に基づく優先権主張		
VI-1-1	出願日	2004年 07月 08日 (08. 07. 2004)	
VI-1-2	出願番号	2004-201513	
VI-1-3	国名	日本国 JP	
VII-1	特定された国際調査機関(ISA)	日本国特許庁 (ISA/JP)	
VIII	申立て	申立て数	
VIII-1	発明者の特定に関する申立て	—	
VIII-2	出願し及び特許を与えられる国際出願日における出願人の資格に関する申立て	—	
VIII-3	先の出願の優先権を主張する国際出願日における出願人の資格に関する申立て	—	
VIII-4	発明者である旨の申立て(米国を指定国とする場合)	—	
VIII-5	不利にならない開示又は新規性喪失の例外に関する申立て	—	
IX	照合欄	用紙の枚数	添付された電子データ
IX-1	願書(申立てを含む)	4	✓
IX-2	明細書	10	✓
IX-3	請求の範囲	1	✓
IX-4	要約	1	✓
IX-5	図面	7	✓
IX-7	合計	23	
	添付書類	添付	添付された電子データ
IX-8	手数料計算用紙	—	✓
IX-11	包括委任状の写し	—	✓
IX-17	PCT-SAFE 電子出願	—	—
IX-19	要約書とともに提示する図の番号	5	
IX-20	国際出願の使用言語名	日本語	
X-1	出願人、代理人又は代表者の記名押印	/100097445/	
X-1-1	氏名(姓名)	岩橋 文雄	
X-1-2	署名者の氏名		
X-1-3	権限		

## 特許協力条約に基づく国際出願願書

紙面による写し(注意 電子データが原本となります)

## 受理官庁記入欄

10-1	国際出願として提出された書類 の実際の受理の日	
10-2	図面	
10-2-1	受理された	
10-2-2	不足図面がある	
10-3	国際出願として提出された書類 を補完する書類又は図面であつ てその後期間内に提出されたも のの実際の受理の日(訂正日)	
10-4	特許協力条約第11条(2)に基づ く必要な補完の期間内の受理の日	
10-5	出願人により特定された国際調査機関	ISA/JP
10-6	調査手数料未払いにつき、国際 調査機関に調査用写しを送付していない	

## 国際事務局記入欄

11-1	記録原本の受理の日	
------	-----------	--

## 明 細 書

### 角速度センサおよびその製造方法

#### 技術分野

- [0001] 本発明は、各種電子機器等に用いる角速度センサおよびその製造方法に関するものである。

#### 背景技術

- [0002] 従来の角速度センサについて図面を参照しながら説明する。図8は従来の角速度センサに用いる振動子の平面図、図9は図8に示した同アーム部のB-B断面図、図10は図9に示した円内部Qの拡大断面図である。
- [0003] 図8、図9において、従来の角速度センサは、角速度検出用の振動子1と、振動子1に接続された電子回路(図示せず)を備える。振動子1および電子回路は図示しないケースに収納されている。
- [0004] 図8において、振動子1は、軸部2に一对のアーム部3を有する音叉形としたものである。アーム部3にドライブ電極部4とセンシング電極部5とを設ける。軸部2に近接して設けたアーム部3から軸部2までにモニタ電極部6を設ける。
- [0005] ドライブ電極部4は、振動子1を駆動させる駆動信号が入力される電極である。モニタ電極部6は、振動子1の駆動状態を検知し検知信号を出力する電極である。センシング電極部5は、振動子1に与えられた角速度に基づいて発生する角速度信号を出力する電極である。
- [0006] 図8に示したドライブ電極部4、モニタ電極部6およびセンシング電極部5は、図9に示したように、音叉形の基板に形成した下部電極7と、下部電極7上に形成した圧電材料からなる圧電膜8と、圧電膜8上に形成した上部電極9とを有する。すなわち、シリコン基板10の一主面上に下部電極7となる導体層を形成し、この導体層上に圧電膜8を形成する。また、圧電膜8上に上部電極9となる導体層を形成する。これらは一般的によく知られたフォトリソグラフィ工法を用いて所定形状に加工されている。
- [0007] フォトリソグラフィ工法を用いた製造方法のエッチング工程において、上記導体層を所定形状に加工する。微細な振動子1を形成する場合には、所定部分のみを精度

良くエッチングすることが比較的可能なドライエッチングを採用する。その理由は、たとえば、ウェットエッチングを採用すると、エッチング液によって下部電極7や上部電極9となる導体層や圧電膜8が必要以上にエッチングされてしまい、所定形状のパターンが得られなくなり電氣的な特性を劣化させるためである。

[0008] ドライエッチングは、よく知られた微細加工方法であり、各種半導体装置の製造に多く用いられている。こうしたドライエッチングは本発明にかかる角速度センサの振動子1を製造するのにも好適である。特に、厚みの薄い導体層を精度良くエッチングするのに適している。

[0009] なお、この出願の発明に関連する先行技術情報は、例えば、日本特許公開、特開2002-257549号公報に紹介されている。

[0010] さて、図8を参照すると、従来の角速度センサに用いられる振動子1は、ドライブ電極部4、モニタ電極部6およびセンシング電極部5を備える。また、角速度センサを構成する各電極部を形成するために必要なエッチングの厚みは、半導体をエッチングするときのそれよりも厚くするのが一般的である。そのため、図10に示すように、エッチングした際のエッチング屑11、たとえば下部電極7に相当する導体層の屑が各々のエッチング面12に付着するという不具合を克服しなければならない。

[0011] 図10において電界13(矢印で表示)が印加される実使用状態においては、上部電極9と下部電極7との間でエッチング屑11を介して電氣的に短絡するという不具合を克服しなければならない。

#### 発明の開示

[0012] 本発明は上記問題点を克服するものであって、ドライブ電極部、モニタ電極部およびセンシング電極部を形成する上部電極と下部電極との間での、たとえば下部電極に相当する導体層などのエッチング屑に起因する不所望な電氣的短絡現象を防止し、電氣的性能の信頼性および製品寿命を向上させることができる角速度センサおよびその製造方法を提供することを目的としている。

[0013] 本発明の角速度センサにおいて、ドライブ電極部およびモニタ電極部およびセンシング電極部は、基板に形成した下部電極と、下部電極に形成した圧電材料からなる圧電膜と、圧電膜に形成した上部電極とを有する。上部電極の端部を圧電膜の端部

よりも内側に設け、圧電膜の端部周辺が上部電極の端部から露出するように構成する。下部電極、圧電膜および上部電極は通常、長手部と短手部を備えた比較的細長い形状を成す。したがって、それらの長手部は下部電極、圧電膜および上部電極の長さに相当し、短手部はそれらの幅に相当する。また、本発明の特徴とする上部電極の端部を露出させるという技術的思想は、上部電極の幅を圧電膜のそれよりも小さくすることに相当する。また、上部電極の端部を露出させるということは圧電膜の端部周辺に上部電極の非形成部を設けるということである。

[0014] 上記構成により、上部電極、圧電膜および下部電極を形成するためのエッチング時に、仮にエッチング屑が各々のエッチング面に付着したとしても、上部電極の両端面から露出させた圧電膜に、エッチング屑が付着することを防止することができる。こうした改善に至った背景には、ドライエッチングは、上部電極から下部電極に向かって行われることに着目したことにある。

[0015] また、本発明の角速度センサの実使用状態において、上部電極と下部電極とのエッチング屑に起因する電氣的な短絡現象を防止することができるので、角速度センサの電氣的および品質上での信頼性を向上することができる。

#### 図面の簡単な説明

[0016] [図1]図1は本発明の一実施の形態にかかる角速度センサに用いる振動子の平面図である。

[図2]図2は同角速度センサに用いる振動子のアーム部のA-A断面図である。

[図3]図3は同角速度センサの一部透視斜視図である。

[図4A]図4Aは同角速度センサに用いる振動子の第1の製造工程を示す図である。

[図4B]図4Bは同角速度センサに用いる振動子の第2の製造工程を示す図である。

[図4C]図4Cは同角速度センサに用いる振動子の第3の製造工程を示す図である。

[図4D]図4Dは同角速度センサに用いる振動子の第4の製造工程を示す図である。

[図4E]図4Eは同角速度センサに用いる振動子の第5の製造工程を示す図である。

[図4F]図4Fは同角速度センサに用いる振動子の第6の製造工程を示す図である。

[図4G]図4Gは同角速度センサに用いる振動子の第7の製造工程を示す図である。

[図5]図5は本発明にかかる図4Gに示した円内部Pの拡大断面図である。

[図6]図6は圧電膜の端部を上部電極の端部から露出させないときの電界の印加状態を示しており、図4Gに示した円内部Pの拡大断面図である。

[図7]図7は本発明および従来の角速度センサの時間変化に対する感度変化率の特性を示す特性図である。

[図8]図8は従来の角速度センサに用いる振動子の平面図である。

[図9]図9は図8に示した従来の同角速度センサに用いる振動子のアーム部のB-B断面図である。

[図10]図10は従来の図9に示す円内部Qの拡大断面図である。

### 符号の説明

- [0017]
- 21 振動子
  - 22 電子回路
  - 23 ケース
  - 24 軸部
  - 25 アーム部
  - 26 ドライブ電極部
  - 27 センシング電極部
  - 28 モニタ電極部
  - 29 下部電極
  - 30 圧電膜
  - 30T 圧電膜の端部
  - 31 上部電極
  - 31T 上部電極の端部
  - 32 露出部(上部電極の非形成部)
  - 33 基板
  - 35, 35a, 35b レジストパターン膜
  - 36 エッチング屑
  - 37 エッチング面
  - 38 劣化部



39 電界

40 本発明特性

41 従来特性

### 発明を実施するための最良の形態

[0018] 本発明の一実施の形態にかかる角速度センサについて図面を参照しながら説明する。

[0019] 図1は角速度センサに用いる振動子の平面図、図2は同アーム部のA-A断面図、図3は同角速度センサの一部透視斜視図、図4A～図4Gは同角速度センサに用いる振動子の製造工程図、図5は図4Gに示した円内部Pの拡大断面図である。

[0020] 図1から図3において、本発明の一実施の形態にかかる角速度センサは、角速度検出用の振動子21と、この振動子21に接続された電子回路22と、振動子21および電子回路22とを収納するケース23とを備えている。

[0021] 振動子21は、軸部24に一对のアーム部25を有し、その形状は音叉形に加工されている。アーム部25にドライブ電極部26とセンシング電極部27とを設け、軸部24に近接したアーム部25から軸部24までにモニタ電極部28を設ける。

[0022] ドライブ電極部26は、振動子21を駆動させる駆動信号を入力する電極である。モニタ電極部28は、振動子21の駆動状態を検知して検知信号を出力する電極である。センシング電極部27は、振動子21に与えられた角速度に基づいて発生する角速度信号を出力する電極である。

[0023] ドライブ電極部26、センシング電極部27およびモニタ電極部28は、音叉形の基板33に形成した下部電極29と、下部電極29上に形成した圧電材料からなる圧電膜30と、圧電膜30上に形成した上部電極31とを有する。特に、本発明の特徴は、圧電膜30の幅W30よりも上部電極31の幅W31を小さくすることにある。すなわち、図2に示すように、上部電極31の端部31Tと圧電膜30の端部30Tをほぼ同一線上になるように形成するのではなく、上部電極31の端部31Tを圧電膜30の端部30Tよりも内側に設けるといことである。換言すれば、圧電膜30の端部30Tの周辺に上部電極31を設けない、いわゆる圧電膜の露出部(上部電極の非形成部)を設けることによって圧電膜30の端部30Tが上部電極31の端部31Tから所定の距離(ここでは符号L

で示す)をもって露出する露出部32を形成することである。

- [0024] 図4A～図4Gは振動子21を有する角速度センサの製造工程を示す。本発明にかかる角速度センサを製造するにあたっては、まず、第1の製造工程を図4Aに示すように、シリコン基板33の一主面33a上に、後述の図4Gに示す下部電極29となる導体層29aを形成する。さらに導体層29a上にPZTの圧電膜30を形成し、圧電膜30に上部電極31となる導体層31aを形成する。
- [0025] 次に第2の製造工程を図4Bに示すように、上部電極31となる導体層31aの上に、フォトリソグラフィー工法により、所定形状のレジストパターン膜35を形成する。
- [0026] 次に第3の製造工程を図4Cに示すように、上部電極31となる導体層31aであってレジスト膜35が形成された領域を除いてドライエッチングを施し、所定形状の導体層31bを形成する。
- [0027] 次に第4の製造工程を図4Dに示すように、所定形状に加工された上部電極31となる導体層31bを被覆するように、フォトリソグラフィー工法を用いて、レジスト膜を形成した後、所定形状のレジストパターン膜35aを形成する。
- [0028] 次に第5の製造工程を図4Eに示すように、圧電膜30および下部電極29となる導体層29aをドライエッチングによって所定形状に加工する。これにより、図4Eを正視して中央部の導体層29a、圧電膜30がエッチングで除去される。すなわち、シリコン基板33の中央部の一主面33aが露出し、その中央部を除いた一主面33aの上には下部電極29、圧電膜30および上部電極31が残存して形成されることになる。
- [0029] 次に第6の製造工程を図4Fに示すように、所定形状に加工された上部電極31、圧電膜30および下部電極29を被覆するように、フォトリソグラフィー工法を用いて、シリコン基板33の一主面33a上にレジスト膜を形成し、その後エッチングを施して、所定形状のレジストパターン膜35bを形成する。すなわち、後工程のエッチング工程によってシリコン基板33が分割されるほぼ中央部を除いた領域にレジストパターン膜35bを形成することにほかならない。
- [0030] 次に第7の製造工程を図4Gに示すように、シリコン基板33をドライエッチングにより音叉形に加工する。これにより、シリコン基板33はシリコン基板33Lと33Rの2つに分割される。また、駆動信号を入力するドライブ電極部26と、振動子21に与えられた角

速度に基づいて発生した角速度信号を出力するセンシング電極部27と、振動子21の駆動状態を検知して検知信号を出力するモニタ電極部28とを設けた振動子21(図1参照)が製造されることになる。

[0031] 最後に、図3に示すように、振動子21を電子回路22と接続し、ケース23に収納して角速度センサを製造する。

[0032] このように製造された振動子21(図1参照)は、その全長が約3~6mm、幅は約0.4~0.7mm、厚みは0.1~0.3mm、上部電極31の厚みは0.1~0.4 $\mu$ m、圧電膜30の厚みは2~4 $\mu$ m、下部電極29の厚みは0.1~0.4 $\mu$ m程度となって、小型化を図ることができる。

[0033] 図5は図4Gに示した円内部Pの拡大図である。図5に示すように、圧電膜30の幅W30に比べて上部電極31の幅W31を小さくして、上部電極31の両端面に露出部32の露出幅がLとなるように圧電膜30の両端部(30T)が上部電極31の端部31Tから露出するようにしている。すなわち、圧電膜30の端部周辺に上部電極31を形成しない、いわゆる上部電極の非形成部を設けることにほかならない。こうした構成によって、仮にエッチングした際のエッチング屑36が各々のエッチング面37に付着したとしても、ドライエッチングは、上部電極31から下部電極29に向かって行われるため、エッチング屑36がエッチング面37に付着することを防止することができる。なお、圧電膜30の露出部32の露出幅L(いわゆる電極非形成部の幅に相当する)は、エッチング屑36がエッチング面37に付着しても、電氣的に短絡しない程度に設定しておくといよい。

[0034] こうして製造された角速度センサは実使用状態において、上部電極31と下部電極29とのエッチング屑36に起因する電氣的な短絡を防止することができるので、信頼性を向上することができる。

[0035] 図6は上部電極31の幅W31と圧電膜30の幅W30をほぼ同じ大きさに設定した状態を比較例として示す。このような状態においては、特に、プラズマ等を用いたドライエッチングを採用すると、エッチング面37の近傍にかかる圧電膜30を劣化させ、時間の経過とともに劣化が進行した劣化部38を生じさせるという不具合が生じる。すなわち、圧電膜30の幅W30に比べて上部電極31の幅W31を小さくせずに、上部電

極31の両端面の露出部32を設けずに圧電膜30を露出させない構成とすると、エッチング面37の近傍に生じた劣化部38にも、電界39が矢印の向きに印加されてしまい、振動子21の特性を劣化させることになる。

- [0036] これに対して本発明においては、図5に示すように、上部電極31の両端面に露出部32(いわゆる上部電極の非形成部)を設け、圧電膜30の端部30Tを上部電極31の端部31Tから露出させているので、上部電極31と下部電極29との間で実質的に機能する圧電膜30の幅 $W_{30}$ は上部電極31の幅 $W_{31}$ とほぼ同一とみることができる。また、ドライエッチングされたエッチング面37の近傍部分は電界39が矢印の向きに印加されることがないので、ドライエッチングに起因した圧電膜30の特性劣化を未然に防止することができる。
- [0037] なお、露出部32の露出幅 $L$ は、電界39がほとんど印加されない程度の距離をとって設定すればよい。または、圧電膜30に、あらかじめ劣化部38が形成されるという前提に立って所定の露出幅の大きさに設定すればよい。
- [0038] こうして製造された本発明の角速度センサは、圧電膜30のエッチング面37の近傍部分に、ドライエッチングに起因した劣化部38が仮に存在したとしても、上部電極31と下部電極29との間に印加される電界39は、実質的には、劣化部38にほとんど印加されることがない。
- [0039] 図7は電界の印加時間に対する感度変化率の経時変化を示す。本発明特性40は、時間が経過しても感度変化率はほとんど変化しないことを知見した。一方、従来の構成、すなわち、上部電極31の両端面に露出部32を設けない構成、すなわち圧電膜30を上部電極31の端部31Tから露出させずに、上部電極31の幅 $W_{31}$ と圧電膜30の幅 $W_{30}$ とを略同一に設定すると、従来特性41は、時間の経過とともに感度変化率が劣化するということを知見した。
- [0040] こうした構成の角速度センサは、上部電極31および圧電膜30および下部電極29が、ドライエッチングにより所定形状に形成しているので、これらの電極や膜を精度良く加工することができ、振動子21の小型化が実現できる。合わせて、電極部の信頼性を損なうことがないので、製品寿命を長くすることができる。
- [0041] また、発明者は本角速度センサを車両用のような高温な環境下で用いる場合は、

露出部32の露出幅Lは圧電膜30の厚みをtとすると(数1)を満たすように設定するのが好ましいことを知見した。

[0042]  $L \geq 0.3t$  (数1)

ここで、圧電膜30の厚みtをたとえば $3\mu\text{m}$ とすると圧電膜30の露出幅Lは $0.9\mu\text{m}$ 以上が好ましい。

[0043] なお、露出幅Lを(数1)に示した範囲から逸脱させた、たとえば、 $0.1t \leq L \leq 0.2t$ に設定したとしても、本発明の効果を発揮することはできる。なぜならば、仮にエッチング屑36が生じても、圧電膜30の端部30Tと上部電極31の端部31Tとの間には依然として露出幅Lが $0.3 \sim 0.6\mu\text{m}$ 程度存在し、この露出幅Lによって、エッチング屑36で生じる下部電極29と上部電極31との電気的な短絡を抑止することができるからである。しかし、大きなエッチング屑36が生じ、その大きさがたとえば、 $0.2t$ を超えると、電気的短絡現象が生じる頻度が増加するために好ましくない。こうしたことに鑑み、本発明の効果を確実に発揮させるためにも露出幅Lは $0.3t$ 以上に設定するのが好ましい。

[0044] 以上説明したように、下部電極29と上部電極31との電気的な短絡を防止するためには、圧電膜30の露出幅Lは $0.3t$ 以上が好ましい。最も好ましい形態は露出幅Lを増加させたときに、上部電極の幅W31は減少させないことである。なぜならば、上部電極31の幅W31を小さくすると、駆動効率の低下および検出効率の低下、すなわち検出感度の低下につながるからである。しかし、角速度センサの全体的な特性からみると、露出幅Lだけを大きくするには限界が伴う。なぜならば、角速度センサの小型化、高感度化を達成するためには露出幅Lはあまり大きく取れないからである。

[0045] いろいろ実験を重ねた結果、露出幅Lは(数2)を満たすように設定するのが、より好ましいことを知見した。

[0046]  $0.5t \leq L \leq 2t$  (数2)

したがって、圧電膜30の厚みtをたとえば $3\mu\text{m}$ に選んだとすれば、圧電膜30の露出部32の露出幅Lは $1.5\mu\text{m}$ 以上であって $6\mu\text{m}$ 以下が好ましい。

[0047] また、基板33の主材料はシリコンとし、圧電材料はPZTを採用したので、振動子21の駆動や、振動子21の駆動状態の検知や、振動子21に与えられた角速度に起因し

て発生する角速度信号の出力を精度良く行え、振動子21の特性を向上することができる。

#### 産業上の利用可能性

[0048] 本発明にかかる角速度センサおよびその製造方法は、上部電極と下部電極とのエッチング屑に起因する不所望な電氣的短絡を防止することができるので、各種電子機器に利用でき、その産業上の利用価値は高い。

## 請求の範囲

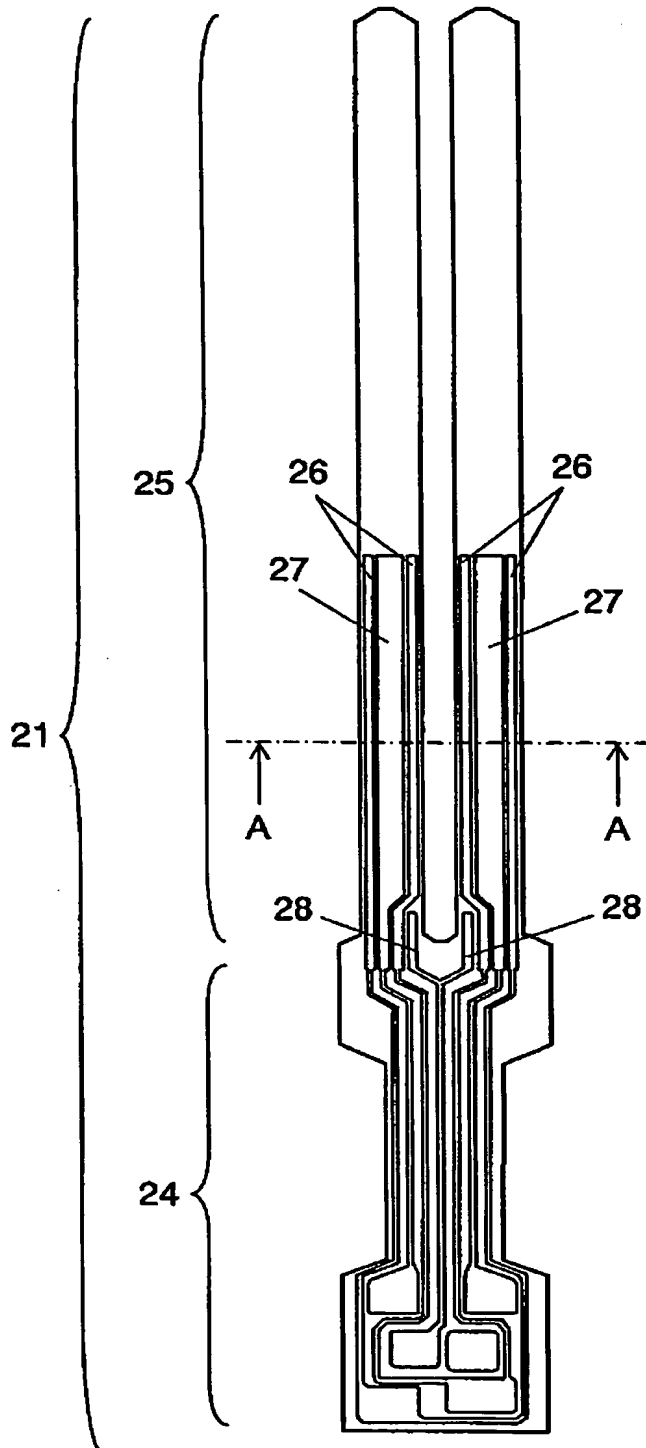
- [1] 角速度検出用の振動子を備え、前記振動子には、前記振動子を駆動させる駆動信号を入力するドライブ電極部と、前記振動子の駆動状態を検知して検知信号を出力するモニタ電極部と、前記振動子に与えられた角速度に基づき発生する角速度信号を出力するセンシング電極部とを設け、前記ドライブ電極部および前記モニタ電極部および前記センシング電極部は、基板に形成した下部電極と、前記下部電極に形成した圧電材料からなる圧電膜と、前記圧電膜上に形成した上部電極とを有し、前記上部電極の端部を前記圧電膜の端部の内側に設けて前記圧電膜の端部を前記上部電極の端部から露出させた角速度センサ。
- [2] 前記圧電膜の端部から前記上部電極の端部までの前記圧電膜の露出幅 $L$ は前記圧電膜の厚みを $t$ とすると、 $L \geq 0.3t$ に設定する請求項1に記載の角速度センサ。
- [3] 前記振動子は、軸部に一对のアーム部を有する音叉形であって、前記アーム部に前記ドライブ電極部と前記センシング電極部とを設け、前記軸部に近接した前記アーム部に前記モニタ電極部を設ける請求項1に記載の角速度センサ。
- [4] 前記上部電極および前記圧電膜および前記下部電極をドライエッチングによって所定形状に形成する請求項1に記載の角速度センサ。
- [5] 前記基板の主材料はシリコンとし、前記圧電材料はPZTとする請求項1記載の角速度センサ。
- [6] 角速度検出用の振動子を備え、前記振動子を駆動させる駆動信号を入力するドライブ電極部と、前記振動子の駆動状態を検知して検知信号を出力するモニタ電極部と、前記振動子に与えられた角速度に基づき発生した角速度信号を出力するセンシング電極部とを前記振動子に設けた角速度センサを製造する方法であって、前記ドライブ電極部および前記モニタ電極部および前記センシング電極部を形成する工程は、基板に下部電極を形成する工程と、前記下部電極に圧電材料からなる圧電膜を形成する工程と、前記圧電膜に上部電極を形成する工程とを備え、前記上部電極の端部を前記圧電膜の端部よりも内側に設けて、前記圧電膜の端部を前記上部電極の端部から露出させるように、前記上部電極および前記圧電膜および前記下部電極をドライエッチングにより所定形状に形成する角速度センサの製造方法。

## 要 約 書

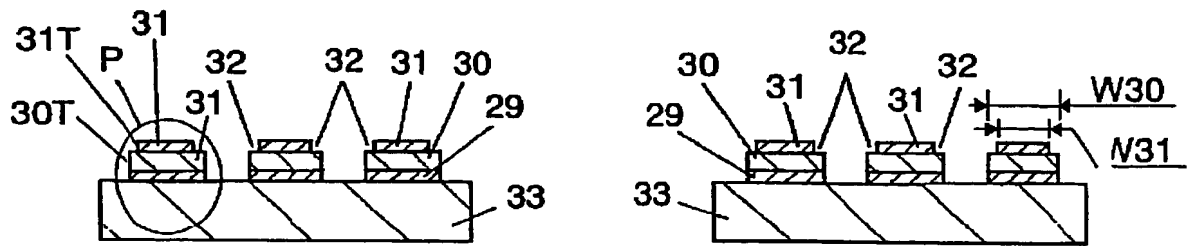
下部電極に生じる導体層のエッチング屑に起因する電氣的短絡を防止し、信頼性を向上した角速度センサおよびその製造方法を提供する。ドライブ電極部、モニタ電極部およびセンシング電極部は、音叉形に形成した基板(33)に下部電極(29)と、下部電極(29)に形成した圧電材料からなる圧電膜(30)と、圧電膜(30)に形成した上部電極(31)とを設ける。上部電極(31)の端部(31T)を圧電膜(30)の端部(30T)よりも内側に配設して圧電膜(30)の端部(30T)を上部電極(31)から露出させ、露出部(32)を設ける。圧電膜(30)の露出部(32)の露出幅(L)はその厚みを $t$ とするとき、 $L \geq 0.3t$ に設定する。



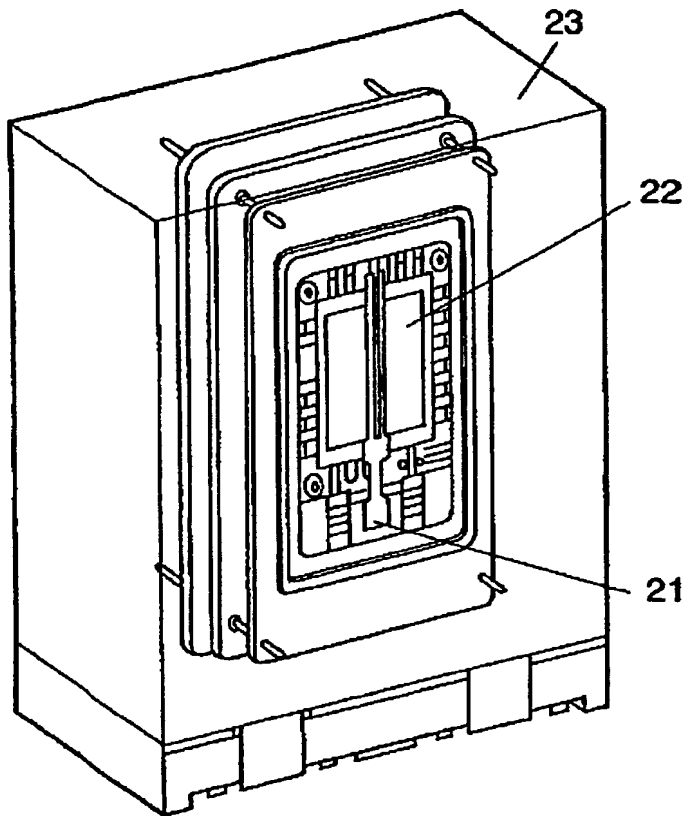
[図1]



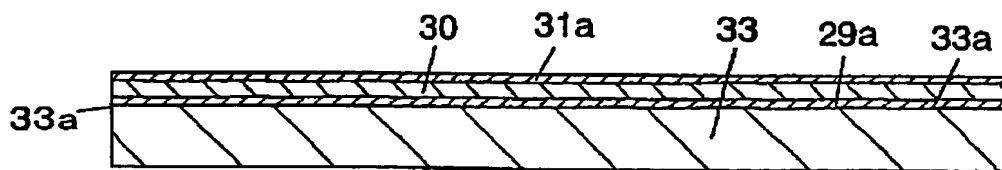
[図2]



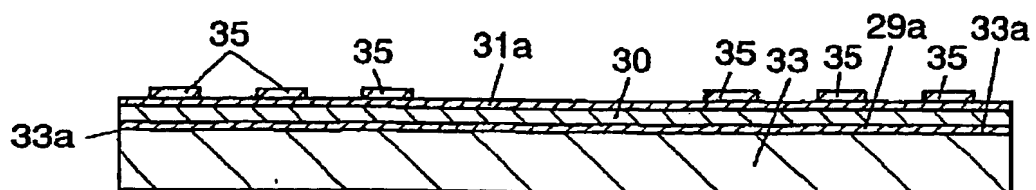
[図3]



[図4A]

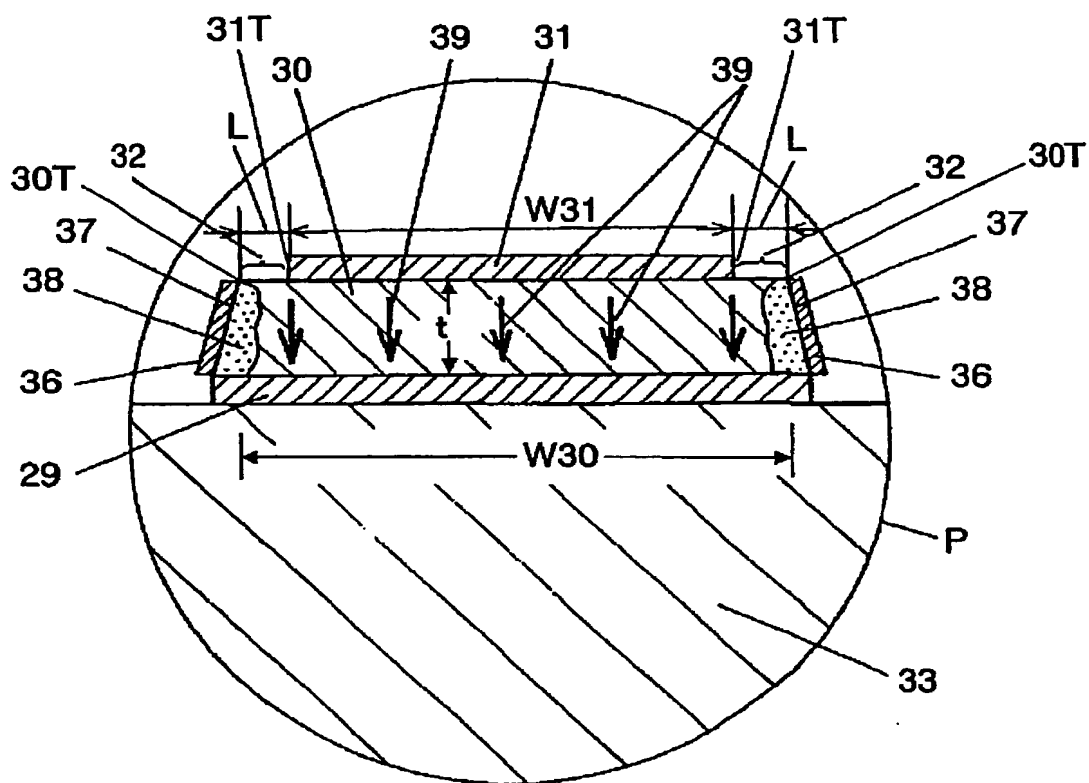


[図4B]

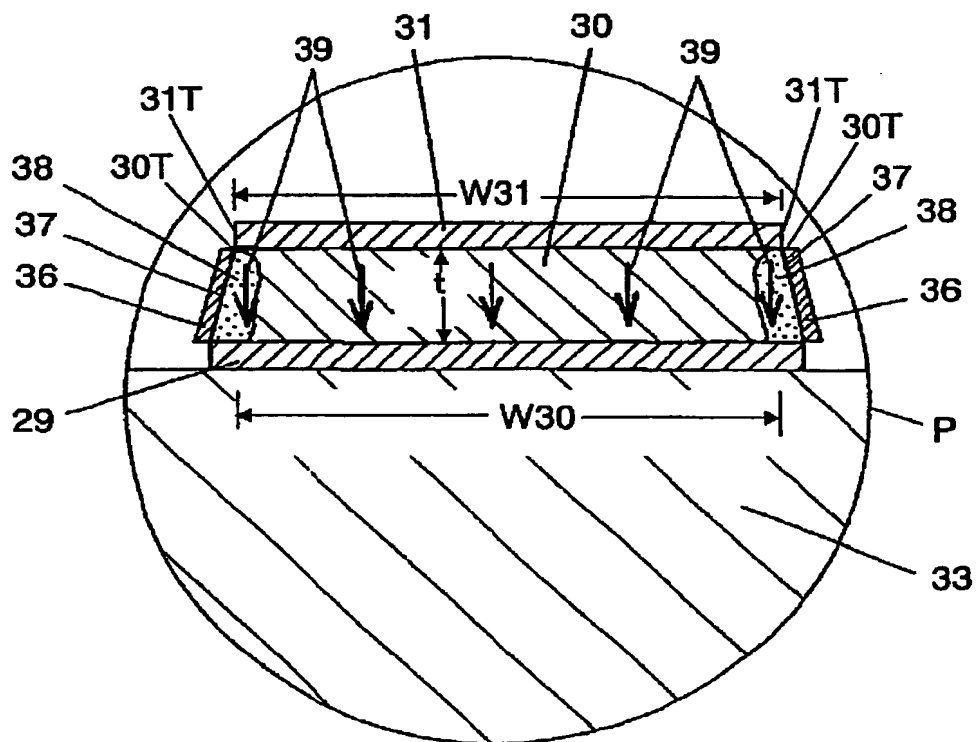




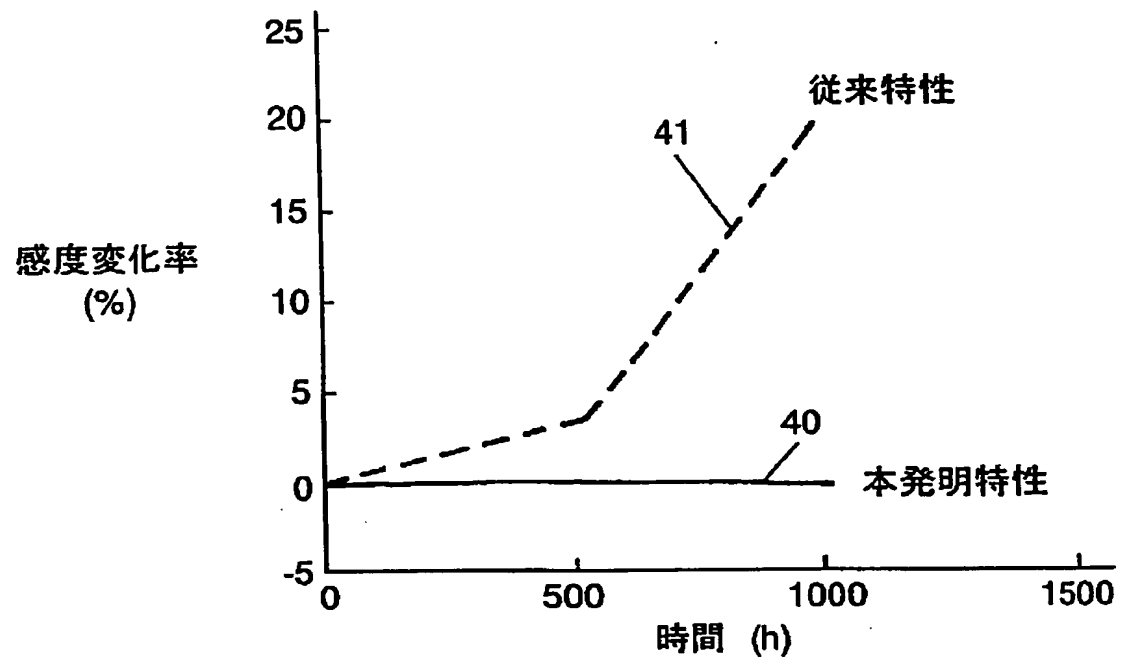
[図5]



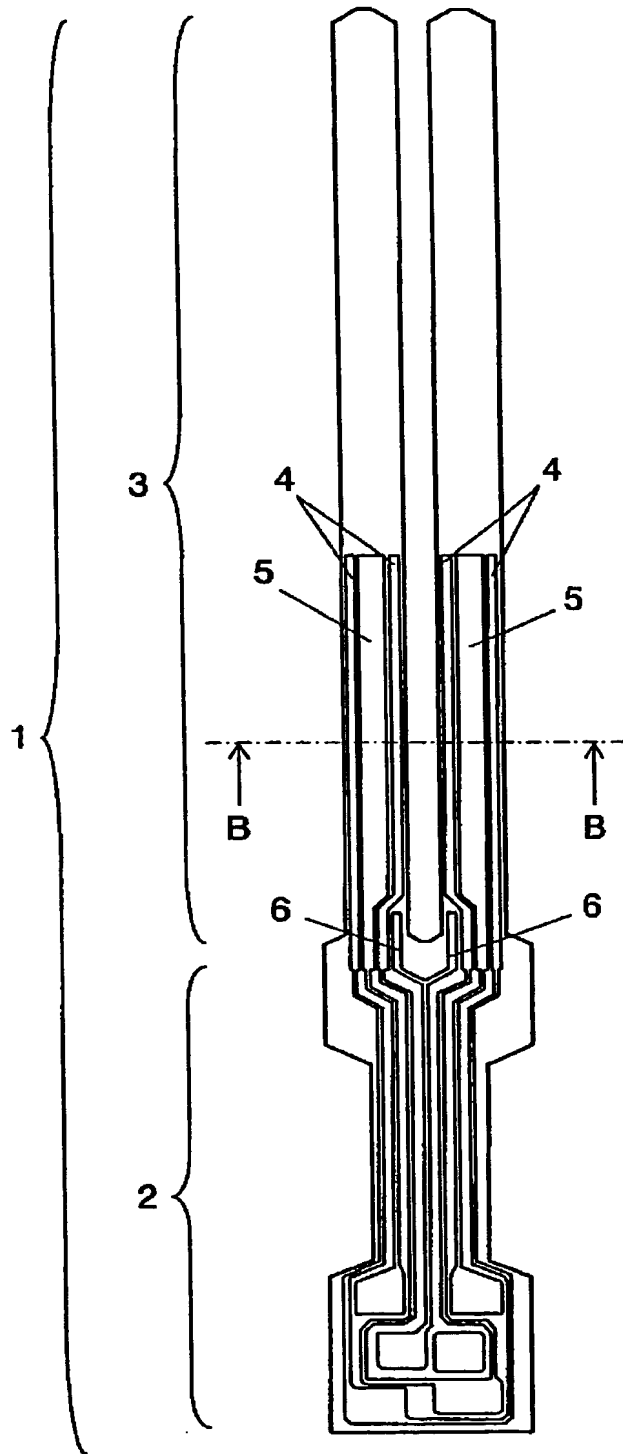
[図6]



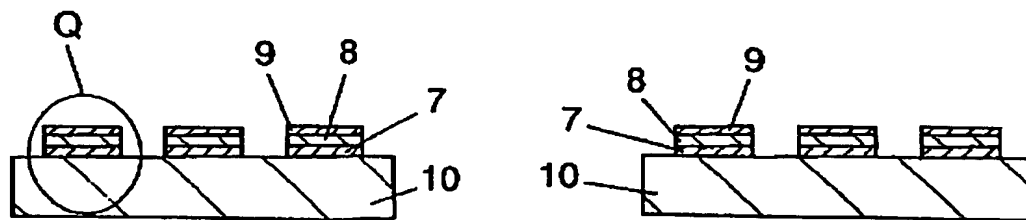
[図7]



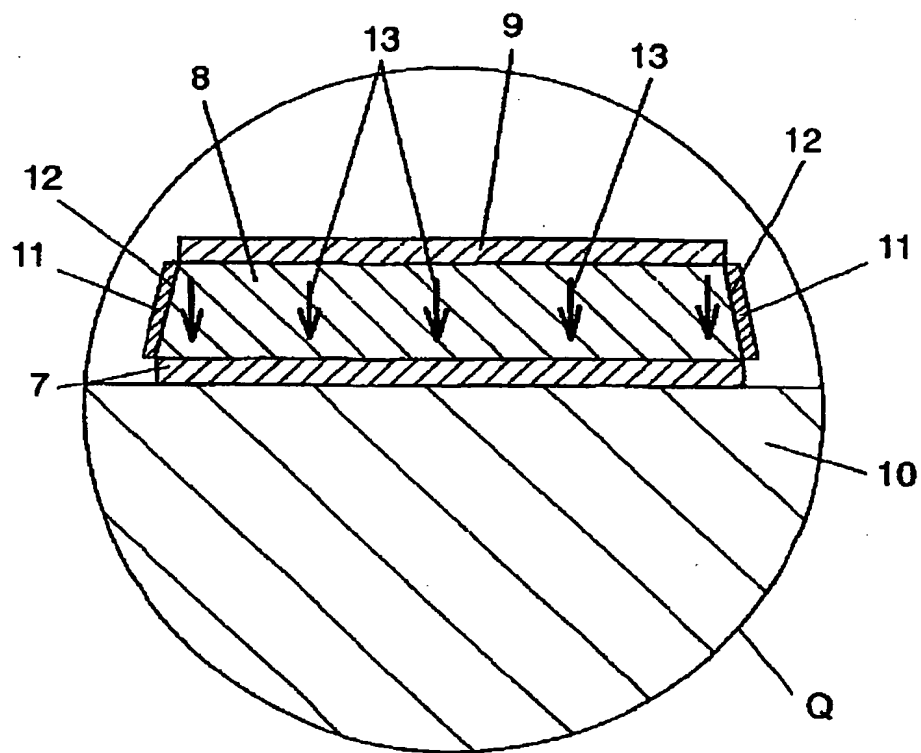
[図8]



[図9]



[図10]



**THIS PAGE BLANK**